

YER OSTI KONLARIDA XODIMLARNI XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH INDIVIDUAL QURILMALARIDAGI SIGNALLAR KECHIKISH VAQTINI ANIQLASH MODELI

Ilyos Kalandarov [0000-0001-8573-9098], Nodirbek Namozov [0000-0001-8930-4454]

Kalandarov I.I. - DSc, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasida professori v.b., E-mail: kalandarovilyos1987@gmail.com, **Namozov N.N.** - Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasida assistenti, E-mail: nodirshoxnamozov@gmail.com.

Annotatsiya. Yer osti konlarida xodimlarning xavfsizlik uskunalari signallarning kechikish sabablarini o'rganish xavfsizlik tizimlarining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada yer osti kon sharoitida ma'lumotlarni uzatuvchi va qabul qiluvchi simsiz qurilmalarda hosil bo'ladigan kechikish vaqtlarining sabablari o'rganilgan va tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari kechikishlarning asosiy sabablarini aniqlashga va ularni bartaraf etish bo'yicha tavsiyalar berishga imkon beradi.

Kalit so'zlar: algoritim, shovqin, matematik model, Bluetooth, Wi-Fi, UWB, signal, system, suboptimal.

Аннотация. изучение причин задержки сигнализации в охранном оборудовании персонала на подземных шахтах имеет важное значение для повышения эффективности систем безопасности. В этой статье исследуются и анализируются причины задержек, возникающих на беспроводных устройствах, передающих и принимающих данные в условиях подземного майнинга. Результаты исследования позволяют выявить основные причины задержек и дать рекомендации по их устранению.

Ключевые слова: алгоритм, шум, математическая модель, Bluetooth, Wi-Fi, UWB, сигнал, система, субоптимальный.

Annotation. the study of the causes of delay in signals in personnel safety equipment in underground mines is important in improving the efficiency of security systems. This article explores and analyzes the causes of latency times generated in wireless devices transmitting and receiving data in underground mining conditions. The results of the study allow you to identify the main causes of delays and make recommendations for their elimination.

Keywords: algorithm, noise, mathematical model, Bluetooth, Wi-Fi, UWB, signal, system, suboptimal.

Kirish

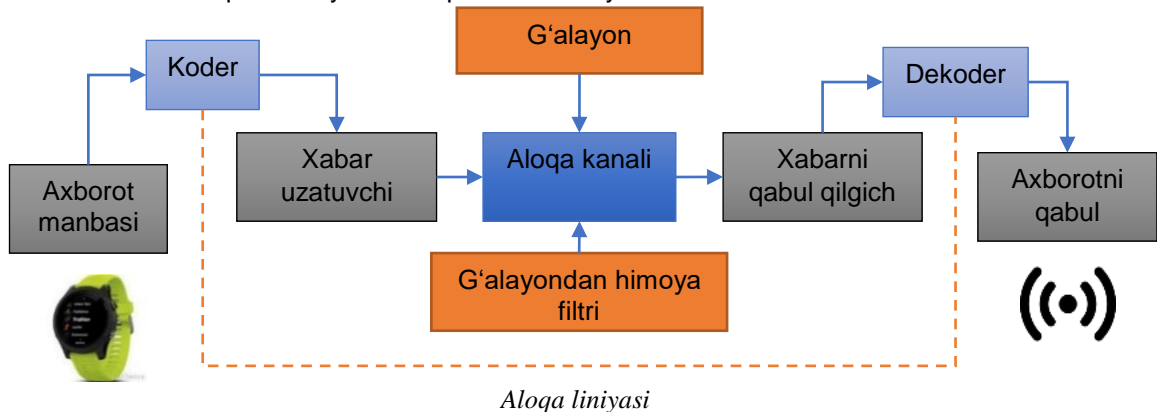
So'nggi o'n yillikda signallarni masofadan uzatuvchi zamonaviy simsiz aloqa qurilmalari va texnologiyalariga bo'lgan talab ortib bormoqda. Bunga sabab shundaki, signallarni uzatishda simli qurilmalar orqali jarayon amalga oshirilsa, turli xil uzulishlar yoki texnik tomondan muammolar kelib chiqishi mumkin [1-3]. Hozirgi kunda keng qo'llanilayotgan simsiz aloqa qurilmalarida biri, Bluetooth standart protokollari turli xil qurilmalarga ulanish prosedurasini birlashtirish va o'zaro ma'lumotlarni uzatish orqali muloqot qilish imkonini beradi [4]. Bir qator xorijiy olimlar Avdeyev B.Y., Meshyeryakov V.A., Revich Yu., Perea F., Rossum G.V., Divald G., Daminjanovich Z.R. signallarni simsiz aloqa qurilmalari yordamida masofadan uzatish va ularni qabul qilish orasidagi aloqalarni tashkil etuvchi interfeys va algoritmlari bo'yicha ilmiy izlanishlarini olib borishgan [5-6].

Materiallar va usullar

Yer osti konlarida ishonchli aloqa tizimini ta'minlash xavfsizlik va ish samaradorligini ta'minlashning muhim vazifalardan biri hisoblanadi, biroq bunday sharoitda signallarda uchraydigan elektromagnit shovqin, mexanik tebranishlar, akustik shovqinlar va geologik xususiyatlar kabi turli to'siqlar tufayli sezilarli shovqinlarga duch kelishimiz mumkin [7]. Ushbu shovqinlar natijasida axborot signallarga sezilarli ta'siri tufayli real vaqt olingan axborotlarning kechikishiga olib kelishi mumkin. Ushbu muammoni hal qilish maqsadida simsiz signallarga xalaqit beradigan shovqinlar ta'sirini kamaytirish maqsadida algoritmlar va matematik modellar ishlab chiqish muhim hisoblanadi. Ushbu yechim yordamida olingan axborot

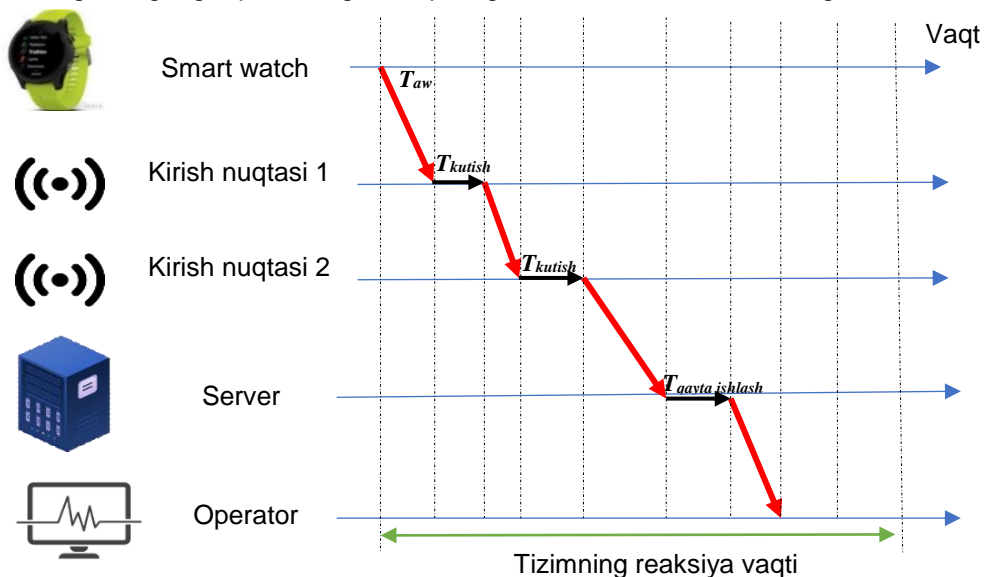
signallarini uzatishning ishonchligini oshirish va yer osti kon muhitida barqaror aloqani tarmog'ini ta'minlashga imkon beradi.

Vaqt o'tishi bilan signalning kechikishi-bu uzatgich tomonidan signal yuborilganidan qabul qilgich tomonidan qabul qilinishigacha bo'lgan vaqt oralig'iga aytiladi [8]. Tarmoqdagi signalning kechikish vaqti bir nechta asosiy omillarga bog'liq bo'lib. Avvalo, bu uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilmalar orasidagi masofaning kattaligi, signal bosib o'tishi kerak bo'lgan yo'l oralig'i vaqt kechikishlariga bevosita ta'sir qiladi. Uzatish muhitining xususiyatlari, uning dielektrik o'tkazuvchanligi yoki optik xususiyatlari signalning tarqalish tezligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi ham umumiy kechikish vaqtiga hissa qo'shadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ko'plab ulangan qurilmalar yoki katta hajmdagi ma'lumotlarni uzatish natijasida tarmoq yuklamasining ko'payishi signal uzatishda kechikishlarga olib kelishi mumkin. Yer osti konlari elektromagnit to'lqinlar yoki fizik to'siqlar ham shovqinlarni keltirib chiqaradi va bu o'z navbatida signallarning buzilishi yoki yo'qolishi oqibatida signallarni qabul qilishda va qayta ishlashda kechikishiga olib keladi. Qurilmadagi suboptimal ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlari kechikishlarga olib kelishi mumkin, buning sababi resurslarni samarasiz taqsimlash yoki Suboptimal dasturiy ta'minot bo'lishi mumkin.



1-rasm. Axborot uzatishning umumiy sxemasi

Reaksiya vaqti deb, ya'ni signal paydo bo'lgan paytdan boshlab qurilma reaksiyasi boshlangunga qadar bo'lgan vaqtni birinchi marta 1850 yilda Helmgolts tomonidan o'lchangan [9]. Reaksiya vaqti-har qanday signalni (optik, akustik, taktli va boshqalar) taqdim etish va ushbu signalga bergan javobining boshlanishi o'rtasidagi vaqt oralig'iga aytiladi, odatda 0,2 sekund atrofida bo'ladi. Bir nechta mavjud bo'lgan signallardan birini tanlash "diskriminatsiya reaksiyasi" yoki bir nechta javoblardan birini tanlash "tanlov reaksiyasi" kabi murakkab vazifalar uchun kechikish vaqti ortadi [10]. Individual qurilma vositasidan chiqqan signal operatorga borgunga qadar ketgan vaqt diagrammasi 2-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Individual qurilma vositasidan chiqqan signal operatorga borgunga qadar ketgan vaqt diagrammasi

Aloqa kanalidan keladigan signalni qabul qilish uchun zarur bo'lgan T_{awt} vaqtini aniqlash uchun ma'lumotlarni uzatish vaqtini va qabul qiluvchi qurilmadagi kechikishlarni hisobga olgan holda (1) matematik modelidan foydalanish mumkin. Aytaylik, signal aloqa kanali orqali doimiy uzatish tezligi R (bps) bilan uzatiladi va uzatilgan signalning o'lchami L (bit) belgilanadi.

$$\frac{\partial}{\partial t}(T_{uzatish}) = \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{L}{R}\right) \quad (1)$$

Xususiyni farqlash qoidasidan foydalanib, (2) hosil qilamiz.

$$\frac{\partial}{\partial t}(T_{uzatish}) = \frac{1}{R} \frac{\partial L}{\partial t} - \frac{L}{R^2} \frac{\partial R}{\partial t} \quad (2)$$

Ma'lumotni uzatish vaqtini quyidagi sodda ko'rinishga (3) keltirib olamiz.

$$T_{uzatish} = \frac{L}{R} \quad (3)$$

Signal qabul qiluvchi qurilmaga yetib borgach, uni qayta ishlash uchun vaqt $T_{qayta\ ishlash}$ deb oladigan bo'lsak, signalni qabul qilishning umumiy kutish vaqti T_{awt} uzatish vaqti va ishlov berish vaqtining yig'indisiga teng bo'ladi.

$$T_{awt} = T_{uzatish} + T_{qayta\ ishlash} = \frac{L}{R} + T_{qayta\ ishlash} \quad (4)$$

Signalni tarqalish vaqti (5) da berilgan.

$$T_{tarqalish\ tezligi} = \varepsilon \frac{\partial u}{\partial x} \quad (5)$$

bu yerda ε — signalning tarqalish tezligi.

Signalni kechikish vaqti (6) da berilgan.

$$T_{kechikish} = \frac{\partial u(t)}{\partial x} = -a \cdot u(t - \tau), \quad (6)$$

bu yerda a — so'nish koeffitsienti, τ — signalning kechikish vaqti

Signalni tarqalishida kechikish vaqti (6) qo'shilsa (7) formula hosil bo'ladi

$$T_{tarqatish} = \varepsilon \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u(t)}{\partial x} \quad (7)$$

Individual qurilma vositalaridan keladigan axborot signal operatorga borgunga qadar reaksiya vaqti quyidagi matematik formula (8) bilan ifodalashimiz mumkin.

$$T_{Reaksiya} = \sum \sum T_{i=1}^n = T_{awt} + T_{kechikish} + T_{iit} + T_{switch} + \sum_{i=1}^n T_{qayta\ ishlash} + \sum_{i=1}^n T_{navbat} + \sum_{i=1}^n T_{tarqatish} \quad (8)$$

bu yerda T_{awt} — aloqa kanalidan kelayotgan signalni qabul qilish uchun ketgan vaqti. $T_{kechikish}$ — axborotni uzatishda kechikish vaqti. T_{switch} — kommutator qurilmasida signalni qabul qilish uchun ketgan vaqti. $T_{qayta\ ishlash}$ — axborotni qayta ishlashda kechikish vaqti. T_{navbat} — signallarning navbatlarida kechikish vaqti. $T_{tarqatish}$ — signalni tarqalishida kechikish vaqti. T_{iit} — aloqa kanalida axborotning uzilish vaqti.

Xulosa

Signallardagi kechikish vaqtini kamaytirish kondagi ma'lumotlarni uzatish uchun yaxshi aloqa tarmog'ini talab qiladi. Bunda simli Ethernet tarmog'i, simsiz Wi-Fi tarmog'i yoki konlarda maxsus ishlab chiqilgan maxsus aloqa tizimlari bo'lishi mumkin. Ultra keng polosali (UWB), lazer aloqasi yoki shaxtalarning chekka joylarida ma'lumotlarni uzatish uchun takrorlagichlardan foydalanish kabi yangi aloqa texnologiyalarini foydalanishni taklif qiladi. Signallarni kechikish vaqtini kamaytirish orqali kelib chiqish mumkin bo'lgan baxtsiz xodisalarni oldinini olishimiz mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

[1], Kabulov A., Kalandarov I., Raxmatov D., Namozov N. Control System and Algorithm for Construction of Optimal Technological Routes for Machining Parts in the Machining Shop // In International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry "Interagromash" Cham: Springer International Publishing, pp.2566-2574, DOI: 10.1007/978-3-031-21219-2_288

[2], Kalandarov I.I., Namozov N.N., Bozorov B.N. Yer osti kon ishlarida transportlarni xavfsiz harakatlanishini nazorat qilish algoritmi // «Matematik modellashtirish va axborot texnologiyalarining dolzarb

masalalari» xalqaro ilmiy-amaliy anjuman tezislari to'plami, 2-to'plam, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Nukus filiali, Nukus, 2-3 may, 2023 y., 80-82 bet.

[3], Ботиров Т., Латипов Ш., Баракаев А., Намозов Н. Синтез интервальных управляющих устройств в адаптивные системы управления с эталонной моделью // Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений: Сборник докладов IX Международной научно-технической конференции, Екатеринбург, 06–07 апреля 2020 года. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, стр.231-234.

[4], Каландаров И.И., Намозов Н.Н., Изатуллаев Х.И. и Абдуллаев А.Р. Преобразователь передачи информации в информационную систему контроля горюче-смазочных материалов // Journal of Advances in Engineering Technology, 2022, №3, стр.5-8. DOI: 10.24412/2181-1431-2022-3-5-8

[5], Kalandarov I.I., Namozov N.N. Begmuratova Sh. Yer osti kon ishlarida faoliyat olib boruvchi xodimlar havfsizligini finch-kinney metodi yordamida tahlil qilish // Materials International scientific conferences on the topic "Innovative solutions to current problems of the chemical and mining industry" Nókis-2023, pp.211-213.

[6], Kalandarov I.I., Namozov N.N., Bozorov B.N. Yer osti kon ishlarida xodimlar xavfsizligini ta'minlash tizimlari tahlili // Innovatsion texnologiyalar, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Maxsus son, 2023-yil, dekabr, 29-33 bet

[7], Kalandarov I.I., Namozov N.N. A model for ensuring the safety of personnel operating in underground mines using the linear extrapolation method // International conference on analysis of mathematics and exact sciences, Volume 01, Issue 01, 2024

[8], Kalandarov I.I., Namozov N.N. LoRa signallari yordamida yer osti kon ishlarida xodimlar harakatlanish traektoriyasini aniqlash modeli // Digital transformation and artificial intelligence, 1(4), 146-148 bet.

[9], Kalandarov I.I., Namozov N.N., Bozorov B.N. Sanoat korxonalarida xodimlar havfsizligini ta'minlashning axborot tizimlari tahlili va asosiy ko'rsatkichlar // ISSN 2181-7383 "O'zbekiston konchilik xabarnomasi" ilmiy texnik va ishlab chiqarish jurnali, №2(93), 2023, 120-123 bet., DOI:10.54073/GV.2023.2.93.029

[10], Kalandarov I.I., Namozov N.N. IoT texnologiyalar yordamida shaxta xodimlarini harakatlanish trayektoriyasini bashoratlash tizimi // «Fan va ta'limni rivojlantirishda raqamli texnologiyalarning roli» Respublika ilmiy-texnik anjumanining ma'ruzalar to'plami Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Nukus filiali, Nukus, 28-29 noyabr, 2023 y., 118-120 bet.